Concentrations résiduelles de fénitrothion dans l'air à l'intérieur des secteurs traités contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, en 1985.

Québec

88-00523/

Concentrations résiduelles de fénitrothion dans l'air à l'intérieur des secteurs traités contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, en 1985

Jacques Dugal, biologiste-aménagiste
Luc Major, biologiste

Service des études environnementales

GOUVERNEMENT DU QUEBEC
MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES RESSOURCES
DIRECTION DE LA CONSERVATION

Québec, Décembre 1986

72

Dépôt légal - 1er trimestre 1987
Bibliothèque nationale
ISBN 2-550-17002-4

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier messieurs Guy Parent et Bruno Boulet respectivement pour la réalisation des figures et l'expertise statistique. De même, nous tenons à exprimer notre reconnaissance à toute l'équipe de travail ayant contribué à la réalisation de cette recherche:

Michel Carmichael, tech. de laboratoire
Sylvie Delisle, tech. de la faune
Renaud Dostie, tech. de la faune
Claude Dumais, tech. eau et assain.
Anne Laroche, secrétaire
Guy Mamarbachi, chimiste
Hélène Marquis, tech. eau et assain.
Nicole Nadeau, tech. de laboratoire
Ghislain Rousseau, tech. eau et assain.

RESUME

Dans le cadre du suivi environnemental relié au seizième programme de pulvérisations aériennes d'insecticides contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette (Choristoneura fumiferana Clem.), les concentrations résiduelles de fénitrothion dans l'air à l'intérieur des secteurs traités, jusqu'à trois jours suivant une application, ont été mesurées. Au total, 36 stations de prélèvement, distribuées sur 9 parcelles d'arrosage, ont été établies aux emplacements ayant reçu les plus forts dépôts d'insecticide au sol. Les concentrations détectées au sol suite aux traitements varient de 102,3 ng/cm^2 à 8615,4 ng/cm^2. Sur l'ensemble des parcelles surveillées, 176 échantillons d'air ont été prélevés. Au cours de la première journée d'échantillonnage, entre 10h00 et 16h00, les concentrations de fénitrothion dans l'air varient de 0,08 ng/l à 1,36 ng/l.

Les concentrations d'insecticide retrouvées au sol directement après une pulvérisation sont significativement corrélées à celles détectées dans l'air lors de la période de prélèvement initiale, quelques heures suivant le traitement. Ainsi, indépendamment que les quatres stations de prélèvement établies à l'intérieur d'une même parcelle soient distantes de quelques centaines de mètres seulement, les concentrations résiduelles de fénitrothion dans l'air ne sont pas uniformes sur l'ensemble de la parcelle mais sont plutôt dépendantes des concentrations observées au sol ponctuellement. Durant une même journée d'échantillonnage, les concentrations de fénitrothion dans l'air ne sont pas significativement différentes entre les trois périodes de prélèvement (10h00-12h00, 12h00-14h00, 14h00-16h00). Cependant, d'une journée à l'autre, les concentrations résiduelles tendent à diminuer de façon significative. La volatilisation du fénitrothion est influencée par la température ambiante.

Les risques potentiels pour la santé des travailleurs et du public exposés aux concentrations résiduelles de fénitrothion quelques heures après les pulvérisations ont été évalués. Dans l'état actuel des connaissances et selon les normes de l'OMS, les plus fortes concentrations détectées en 1985 ne représenteraient que très peu de risques pour les individus les plus exposés.

ABSTRACT

Within the environmental monitoring related to the sixteenth aerial spraying program against spruce budworm (Choristoneura fumiferana Clem.), residual concentrations of fenitrothion in the air were measured inside the treated areas up to three days after sprayings. Thirty-six sampling stations were set up in places which had received the highest ground deposition during the spraying operations. Ground concentrations found after the treatments ranged from 102.3 ng/cm^2 to 8615.4 ng/cm^2. A total of 176 samples were collected in all the monitored blocks. During the first sampling day, from 10.00 am to 4.00 pm, fenitrothion concentrations in the air ranged from 0.08 ng/l to 1.36 ng/l.

Concentrations found on the ground right after the spraying are significantly correlated with those detected in the air during the initial period of sampling, a few hours after the treatment. Thus, even though the four sampling stations inside the blocks were only a few hundred metres apart, residual concentrations in the air were not uniform in all the blocks but rather dependent upon the local concentrations observed on the ground. During the same day, no significant difference in concentrations was observed among the three sampling periods (10.00 am - 12.00 pm, 12.00 pm - 2.00 pm, 2.00 pm - 4.00 pm). However, from one day to the next, concentrations tend to decrease significantly. The volatilization of fenitrothion is influenced by ambient temperature.

Potential health risks for workers and bystanders exposed to residual concentrations a few hours after the sprayings were evaluated. According to the present state of knowledge and to the WHO standards, even the highest concentrations found in 1985 would represent a very minor hazard for the most exposed individuals.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS..... iii
RESUME..... v
ABSTRACT..... vii
LISTE DES FIGURES..... xi

1. INTRODUCTION..... 1

2. TERRITOIRE..... 3

3. METHODOLOGIE..... 3

3.1 Pulvérisation..... 3
3.2 Préparation d'insecticide..... 3
3.3 Echantillonnage de l'air..... 5
3.4 Méthode analytique..... 6

4. RESULTATS..... 9

5. DISCUSSION..... 21

BIBLIOGRAPHIE..... 27

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: Tordeuse des bourgeons de l'épinette: Programme 1985..... 4

FIGURE 2: Concentrations résiduelles de fénitrothion détectées dans l'air, à l'intérieur des aires traitées, jusqu'à trois jours après des pulvérisations effectuées en soirée... 10

FIGURE 3: Concentrations résiduelles de fénitrothion détectées dans l'air, à l'intérieur des aires traitées, jusqu'à trois jours après des pulvérisations effectuées en matinée..... 17

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de son programme de répression des insectes nuisibles en milieu forestier, le ministère de l'Energie et des Ressources (MER) a entrepris au printemps 1985 une seizième opération de pulvérisations aériennes d'insecticides pour réduire les dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (Choristoneura fumiferana Clem.).

Dans le cadre du suivi environnemental requis lors d'une telle opération, le Ministère a réalisé, pour une quatrième année consécutive, un programme visant à mesurer les concentrations d'insecticide chimique dans l'air à l'intérieur des aires traitées. Lors des trois années précédentes, les études avaient pour but de déterminer les concentrations maximales auxquelles les gens peuvent être exposés immédiatement après l'application (St-Louis et al., 1983; Major et al., 1984; Major et al., 1985). En 1985, afin d'obtenir des informations additionnelles, une étude complémentaire a été effectuée. Cette dernière consiste à mesurer des concentrations résiduelles de fénitrothion à l'intérieur des secteurs traités jusqu'à trois jours après une application. A cet effet, des chercheurs du Conseil National de Recherches du Canada ont estimé que la dose absorbée de la fraction respirable de fénitrothion par un humain via inhalation, pourrait être plus grande lors des heures suivant l'application que lors de la dérive initiale du nuage d'insecticide (Crabbe et al., 1980).

Ce rapport a pour but de décrire l'étude effectuée en 1985 et de présenter les résultats obtenus.

2. TERRITOIRE

Les pulvérisations effectuées par le M.E.R. en 1985 ont couvert une superficie de 667 418 hectares répartis dans les régions du Bas St-Laurent, de la Gaspésie, du Saguenay - Lac St-Jean, de Québec et de la Côte-Nord (fig.1). De cette superficie, 482 963 ha (72%) ont été traités avec des insecticides biologiques et 184 455 ha (28%) avec l'insecticide chimique fénitrothion qui fait l'objet de ce rapport.

3. METHODOLOGIE

3.1 Pulvérisation

Le volet chimique du programme de pulvérisations s'est déroulé du 12 juin au 5 juillet à l'aide de quadrimoteurs de type L-749 Constellation, DC-4G et DC-6 guidés par des unités Litton^{MD} de navigation par inertie. Le système de pulvérisation installé sur ces appareils est constitué de rampes munies de gicleurs avec buses à jet plat # 8010. Une double application à intervalle d'environ cinq jours était prévue pour ces traitements mais certaines parcelles n'ont reçu qu'une seule application suite à une forte baisse des populations larvaires après le premier traitement.

3.2 Préparation d'insecticide

L'insecticide chimique utilisé est le fénitrothion (Sumithion^{MD}). La pulvérisation est effectuée à un taux de 210g d'ingrédient actif par hectare dans un volume final de 1,4 l/ha. La proportion de chacun des constituants dans la préparation finale est indiquée ci-dessous:

Produit commercial: 12%
Cyclosol 63: 40%
Diluant (huile 585): 47,5%
Colorant: 0,5%

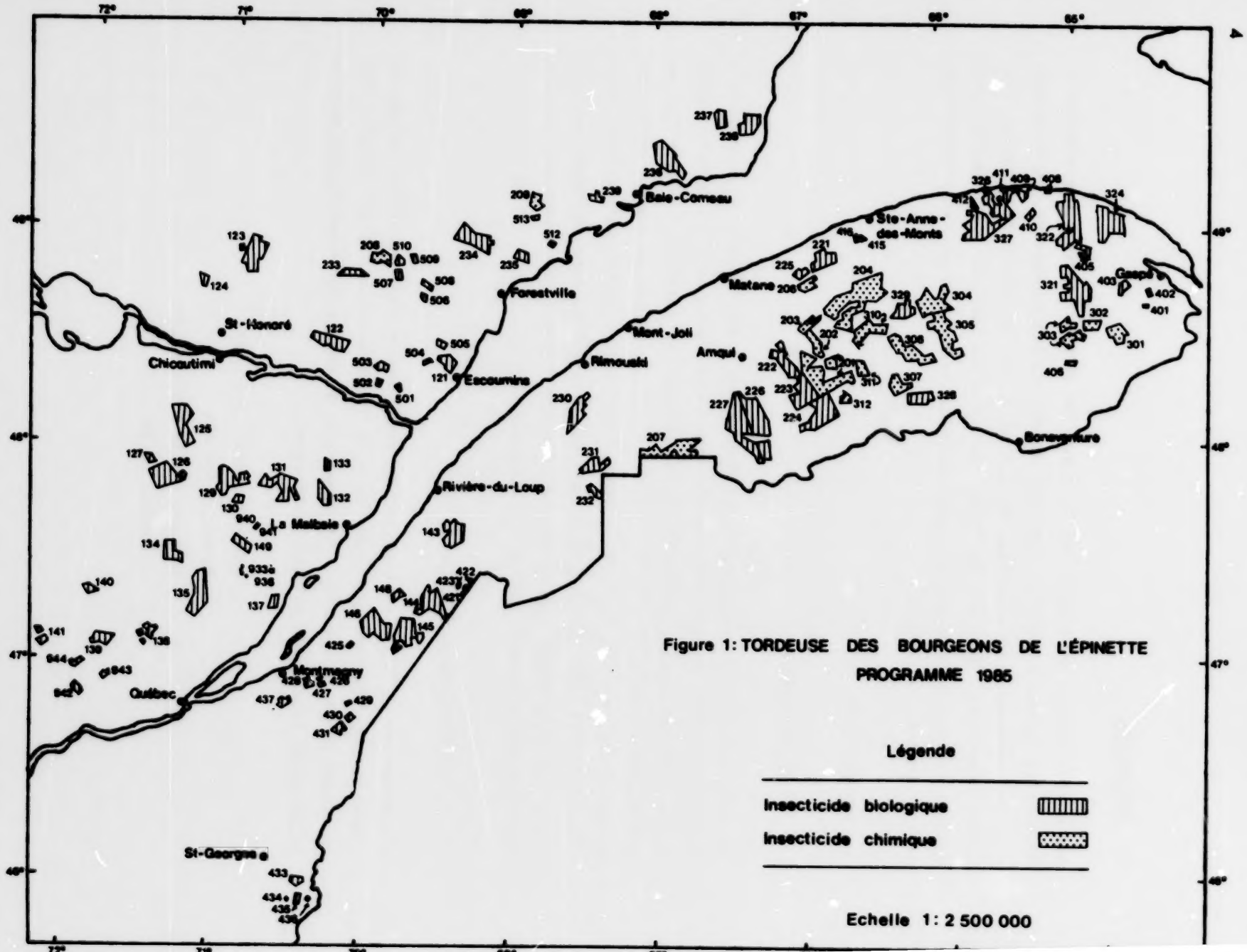

Figure 1: TORDEUSE DES BOURGEONS DE L'ÉPINETTE
PROGRAMME 1985

Légende

Insecticide biologique

Insecticide chimique

Echelle 1: 2 500 000

3.3 Echantillonnage de l'air

Avant chaque application surveillée, des plaquettes servant à évaluer le dépôt au sol (papier Kromekote[MD] et feuille d'aluminium) sont déposées à l'intérieur de l'aire à traiter sur une route perpendiculaire aux lignes de vol et selon le protocole suivant: une plaquette tous les 100m pour une ligne de vol traitée, tous les 200m pour deux lignes de vol et tous les 300m lorsque trois ou quatre lignes de vol sont traitées. Un maximum de quatre lignes est surveillé par application. Suite à la pulvérisation, un observateur évalue visuellement chaque papier témoin et établit quatre stations aux quatre sites ayant reçu le plus fort dépôt. A chacune de ces stations, les feuilles d'aluminium sont conservées et analysées ultérieurement pour fin d'évaluation de la quantité d'insecticide ayant atteint le sol.

Indépendamment que la pulvérisation ait lieu le matin ou le soir, le premier prélèvement aux quatre stations est effectué à la période 10h00 à midi suivant l'application. Les deuxième et troisième prélèvements sont effectués respectivement de midi à 14h00 et de 14h00 à 16h00. Ces heures d'échantillonnage ont été déterminées de façon à maximiser les chances de retrouver des concentrations de fénitrothion dans l'air au cours des journées suivant les pulvérisations. En effet, la volatilisation du produit semble être favorisée lorsque les températures sont élevées. A cet égard, McCooeye (1984) et Sundaram (1984) ont mis en évidence que les échantillons récoltés au milieu de la journée recèlent des concentrations généralement supérieures à celles détectées au cours des autres périodes de la journée.

La priorité a été mise sur la surveillance du plus grand nombre possible d'applications mais étant donné les délais entre les pulvérisations et compte tenu de l'intérêt de mesurer les concentrations résiduelles après plus de 24 heures, certaines stations ont fait l'objet de prélèvements supplémentaires jusqu'à 48 heures après les prélèvements initiaux et selon les mêmes séquences.

L'échantillonnage est réalisé à l'aide de pompes portatives Gillian HFS 113A munies de capteurs de mousse polyuréthane dont la description et l'efficacité sont discutées dans un rapport antérieur (Major et, al., 1984). Les pompes, orientées face au vent, sont installées à 1,5m du sol et prélèvent l'air à un débit de 3 l/mn. Pour l'ensemble des stations échantillonnées simultanément, un relevé de la température a été effectué toutes les 15 minutes. Toutes les stations sont situées en milieu relativement découvert, au bord d'une route forestière de 8 à 20m de largeur.

Après chaque prélèvement, les capteurs de polyuréthane sont enveloppés individuellement dans une feuille d'aluminium et conservés à froid (4°C) dans un bocal jusqu'à leur arrivée au laboratoire. Les échantillons sont ensuite congelés jusqu'au moment de l'analyse.

3.4 Méthode analytique

L'extraction du fénitrothion est effectuée selon la technique d'extraction de l'acéphate publiée par Wright et al. (1981) qui a été légèrement modifiée.
Le polyuréthane est déposé dans un bécher de 100 ml puis immergé dans 15 ml d'acétate d'éthyle. On procède à une macération du contenu pendant cinq minutes, puis le liquide est décanté dans un ballon de 500 ml en pressant la mousse polyuréthane contre les parois du bécher. L'extraction (immersion, macération et décantation) est répétée cinq fois successivement avec 15 ml d'acétate d'éthyle. A l'aide d'un évaporateur rotatif, on concentre l'extrait à environ 1 ml, auquel on ajoute une dizaine de millilitres de toluène, puis on concentre à nouveau à un volume de 2 à 3 ml. Le concentré est transvasé dans un tube centrifuge de 5 ml et évaporé à 0,3 ml à l'aide d'un faible courant d'azote.

L'identification et le dosage sont effectués à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse Hewlett Packard^{MD} (modèle 5730A) équipé d'un double détecteur spécifique à l'azote et au phosphore (NPD). Les colonnes utilisées sont en pyrex de 180cm de long par 2mm de diamètre intérieur, imprégnées de 4% OV-101 + 6% OV-210 sur Gaz Chrom Q (80-100 mailles) pour identification et de 3% OV-17 sur le même support pour confirmation. Les températures de différents

compartiments et les débits des gaz sont les suivants:

- Température:	Four	190
(°C)	: Injecteur	250
	: Détecteur	300
- Débit des gaz:	Hélium	30
(ml/min)	: Air	50
	: Hydrogène	3

Les feuilles d'aluminium ayant servi à évaluer le dépôt sont lavées, chacune par 50 ml d'acétate d'éthyle à l'aide d'un flacon laveur. L'extrait organique est concentré à environ 1 ml au moyen d'un évaporateur rotatif dans un bain d'eau à 38°C. Pour effectuer le dosage par chromatographie en phase gazeuse, on remplace l'acétate d'éthyle par le toluène en ajoutant une dizaine de ml de celui-ci à l'extrait d'acétate d'éthyle et on concentre à nouveau jusqu'à un volume de 3 à 4 ml. Le concentré est transvasé dans un tube centrifuge de 5 ml et évaporé à 1 ml par balayage à l'aide d'un faible courant d'azote. Le dosage est effectué de la même façon que pour la mousse polyuréthane.

4. RESULTATS

Les résultats sont illustrés sur les figures 2 et 3. Les concentrations résiduelles d'insecticide sont présentées sous forme d'histogrammes pour permettre de visualiser leur distribution dans le temps. De plus, les concentrations d'insecticide au sol détectées immédiatement après les pulvérisations de même que les températures observées sur les parcelles à chaque période d'échantillonnage sont indiquées sur ces figures.

Au total, 36 stations de prélèvement, distribuées sur neuf parcelles d'arrosage, ont été établies aux emplacements ayant reçu les plus forts dépôts de fénitrothion au sol. Sept des neuf parcelles ont subi une application d'insecticide en début de soirée (figure 2) alors que les deux autres ont été traitées tôt le matin (figure 3).

Dans le cadre du présent projet, 176 échantillons d'air ont été prélevés sur l'ensemble des parcelles surveillées. Les considérations méthodologiques de même que certaines contraintes opérationnelles expliquent la raison pour laquelle la séquence d'échantillonnage de 3 jours n'a pas été suivie intégralement pour toutes les stations.

Tel que mentionné précédemment, les premiers prélèvements d'air sont toujours effectués à partir de 10 heures le matin et ce, indépendamment que les pulvérisations aient eu lieu le soir ou le matin. Ainsi, lorsque les parcelles ont été traitées en soirée, le temps écoulé depuis la pulvérisation jusqu'à la première période de prélèvement, le lendemain en l'occurence, varie de 13 à 14,5 heures. Par contre, lorsque les pulvérisations ont été effectuées en matinée, l'échantillonnage de l'air débute la journée même soit 4 à 5 heures suivant le passage de l'avion.

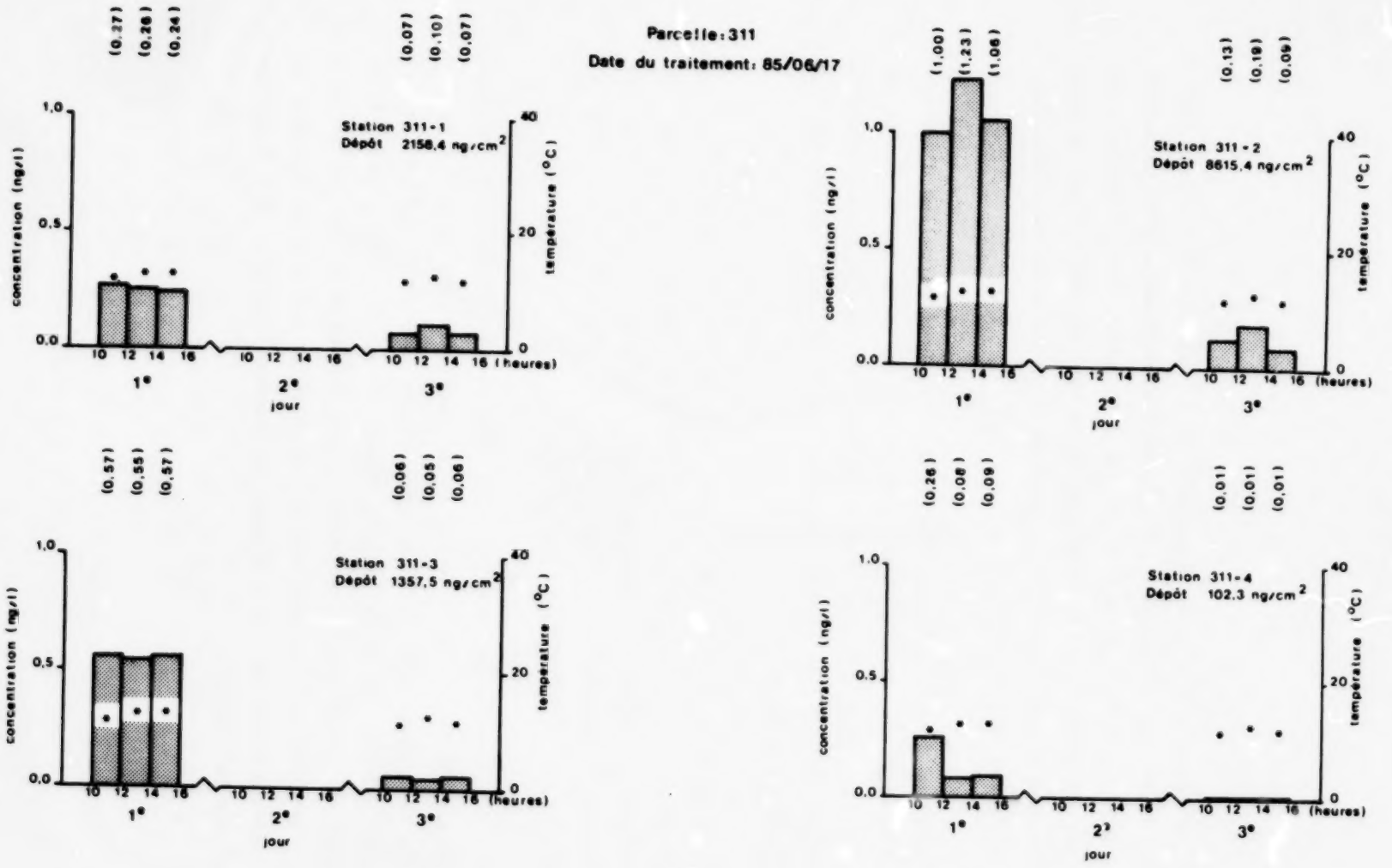

Figure 2: Concentrations résiduelles de fénitrothion détectées dans l'air, à l'intérieur des aires traitées, jusqu'à trois jours après des pulvérisations effectuées en soirée

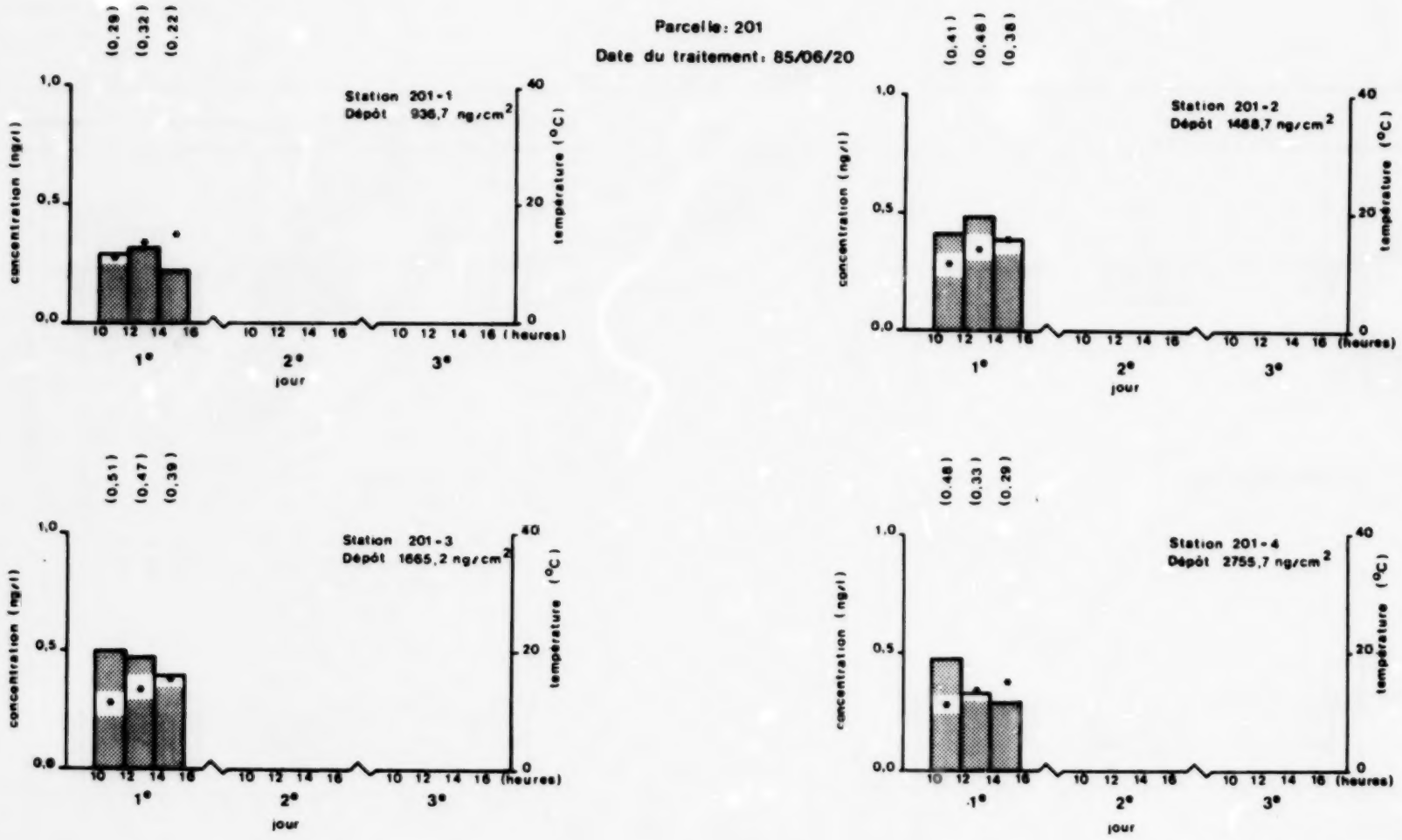

Figure 2: Suite

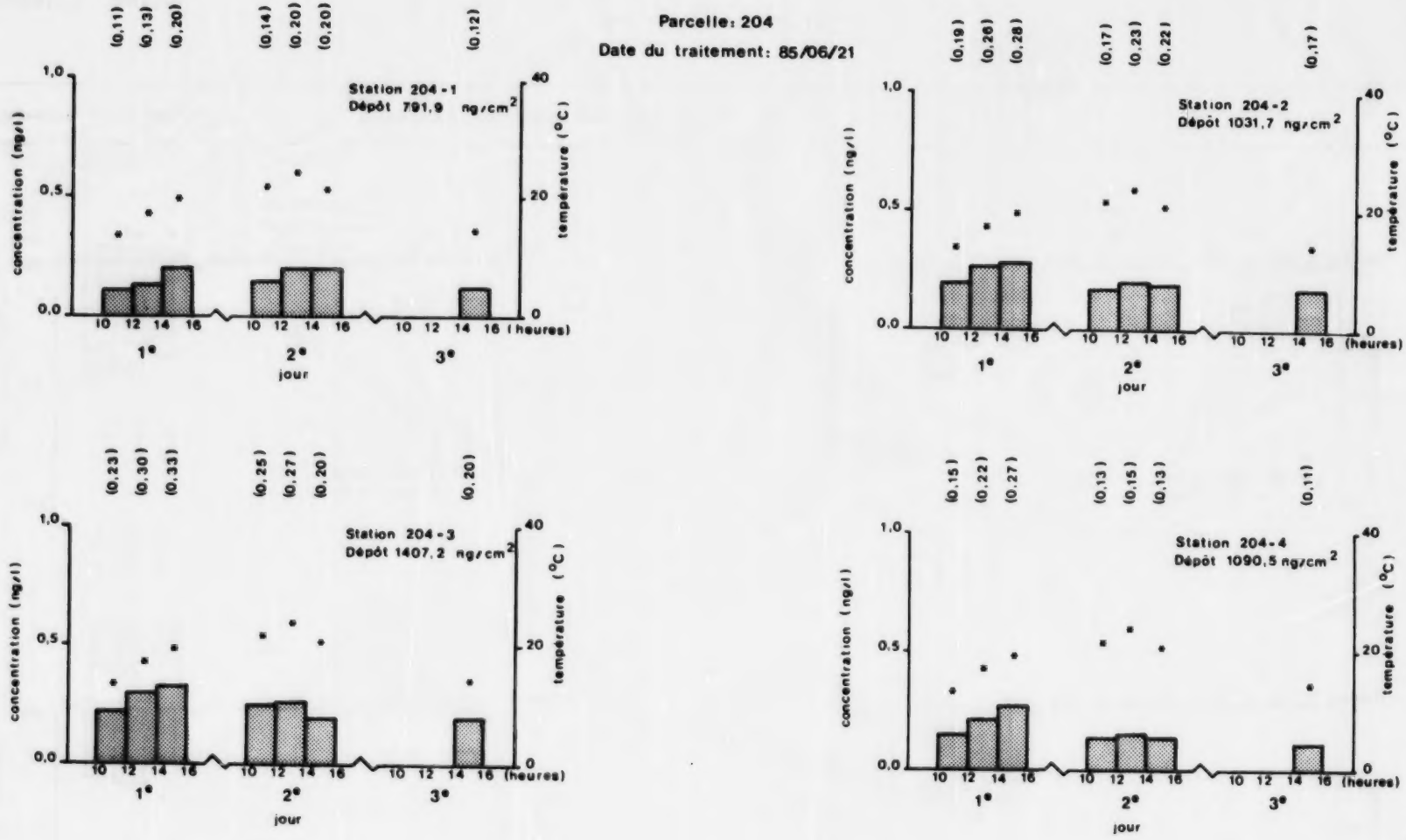

Figure 2: Suite

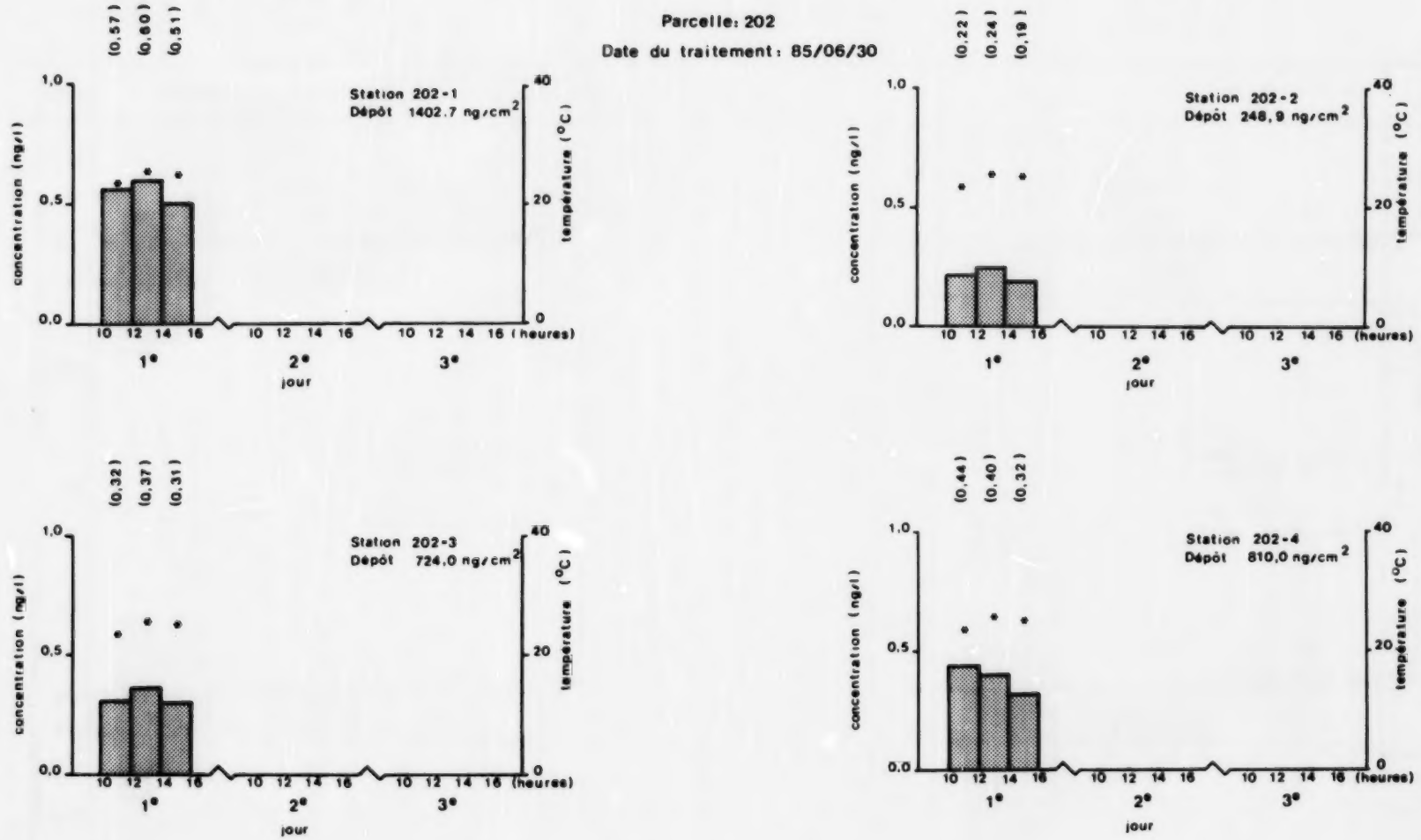

Figure 2: Suite

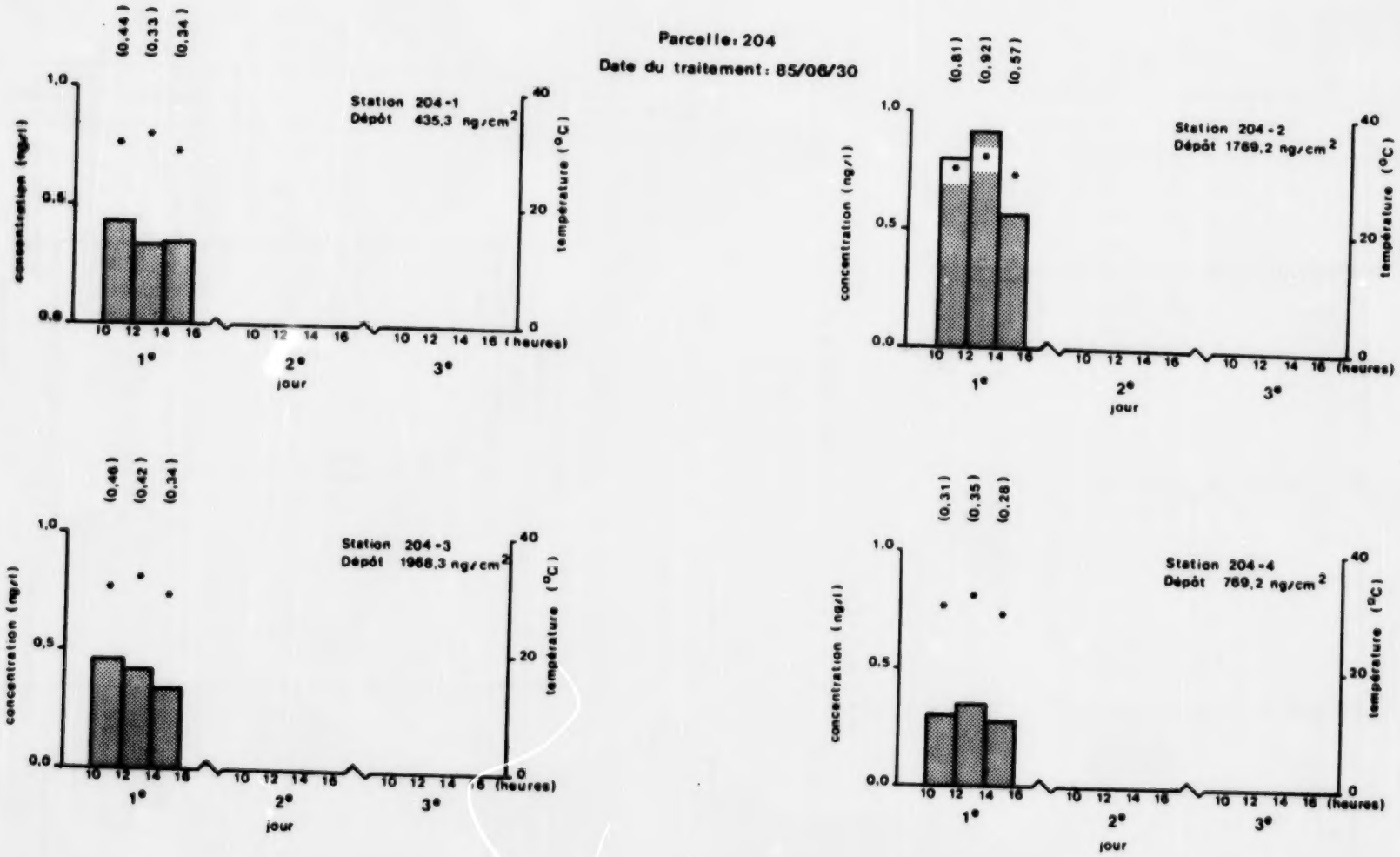

Figure 2: Suite

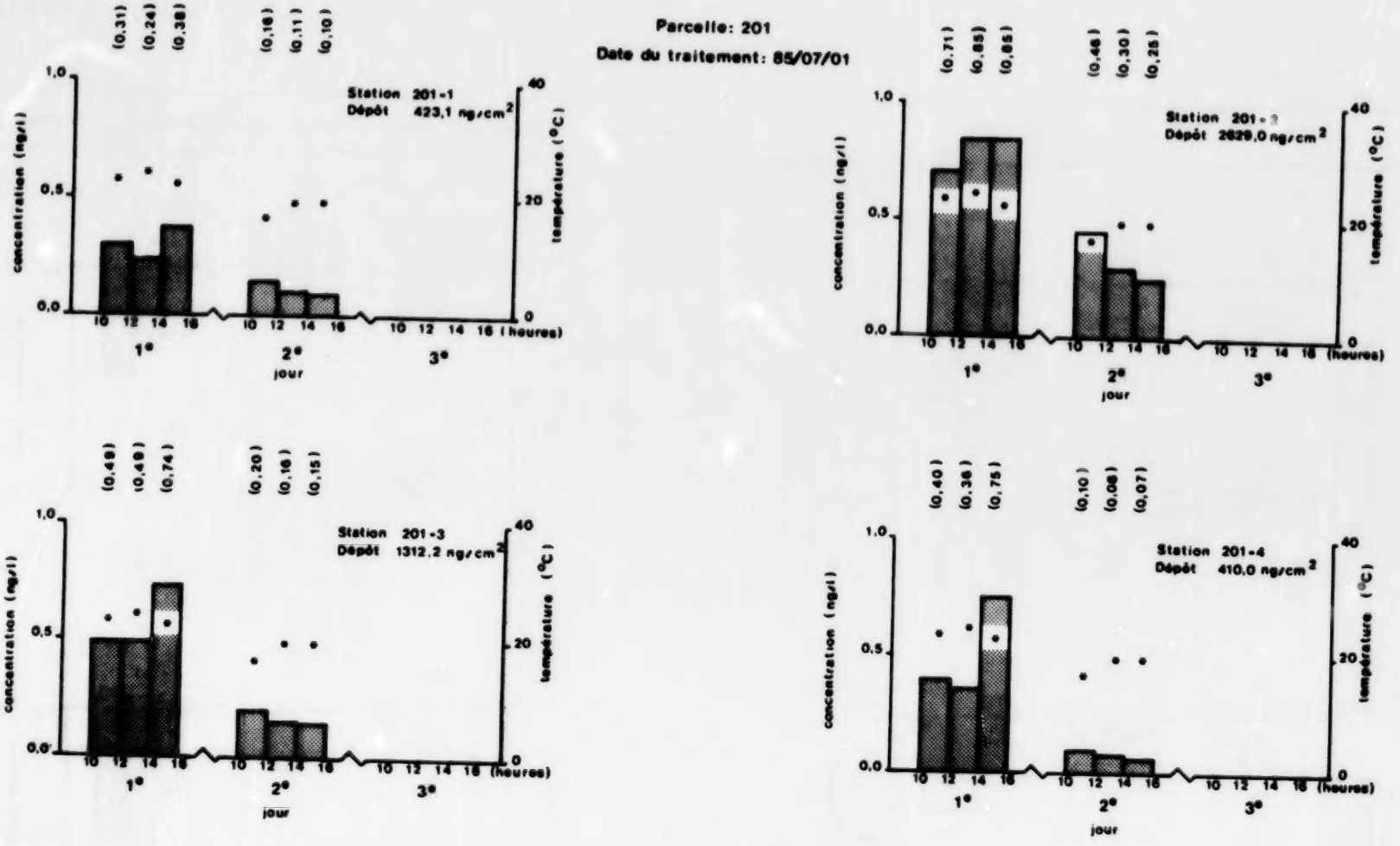

Figure 2: Suite

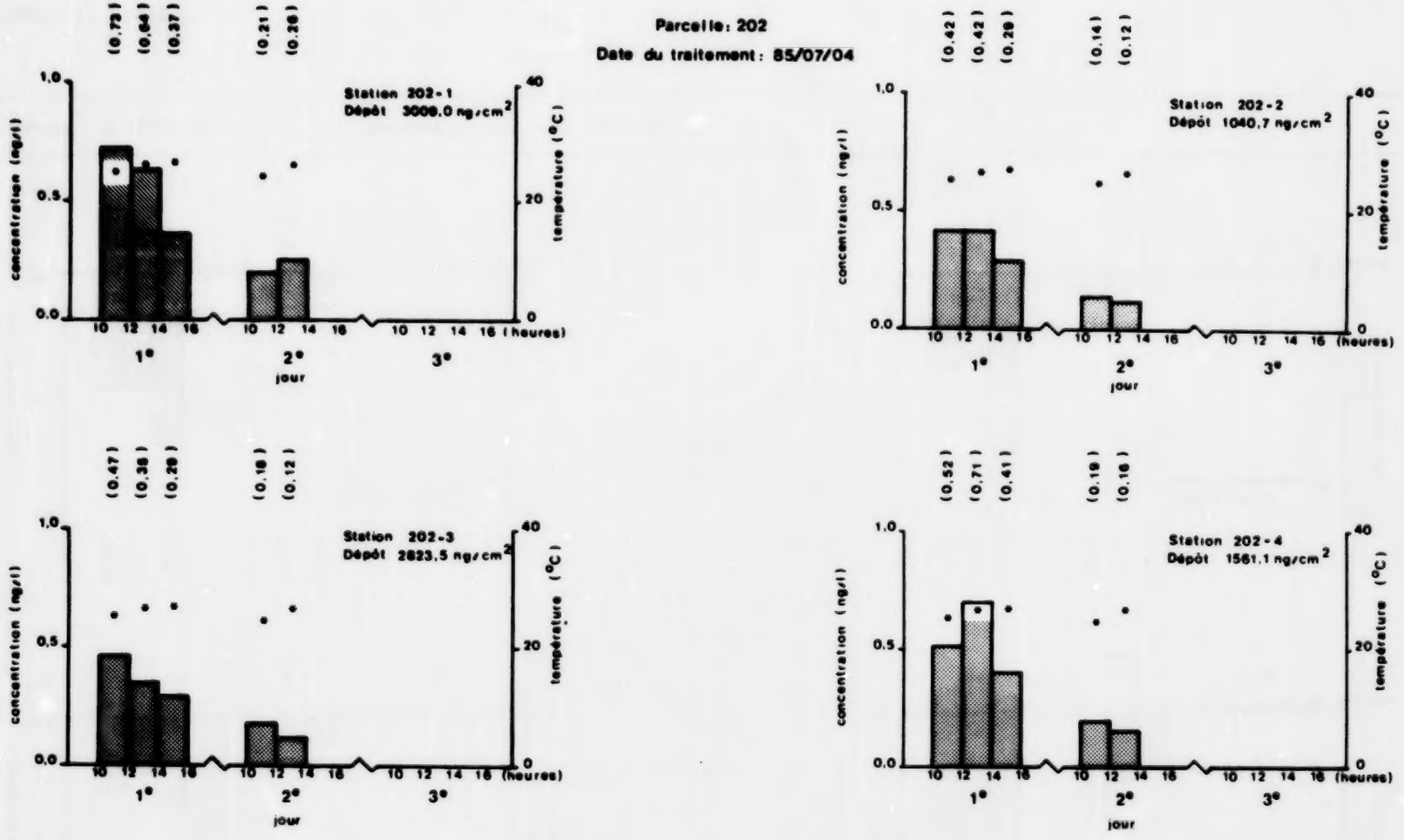

Figure 2: Suite

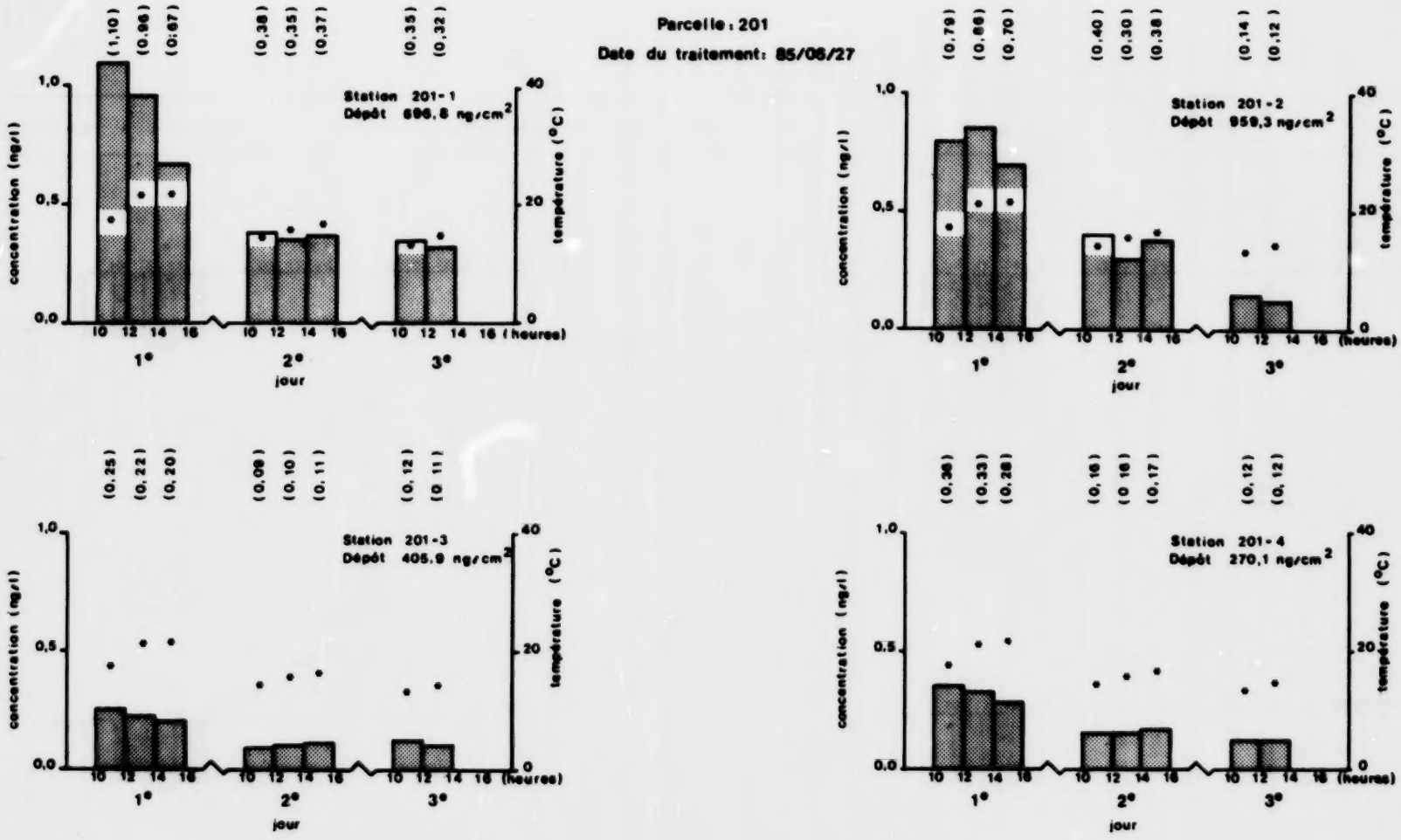

Figure 3: Concentrations résiduelles de fénitrothion détectées dans l'air, à l'intérieur des aires traitées, jusqu'à trois jours après des pulvérisations effectuées en matinée

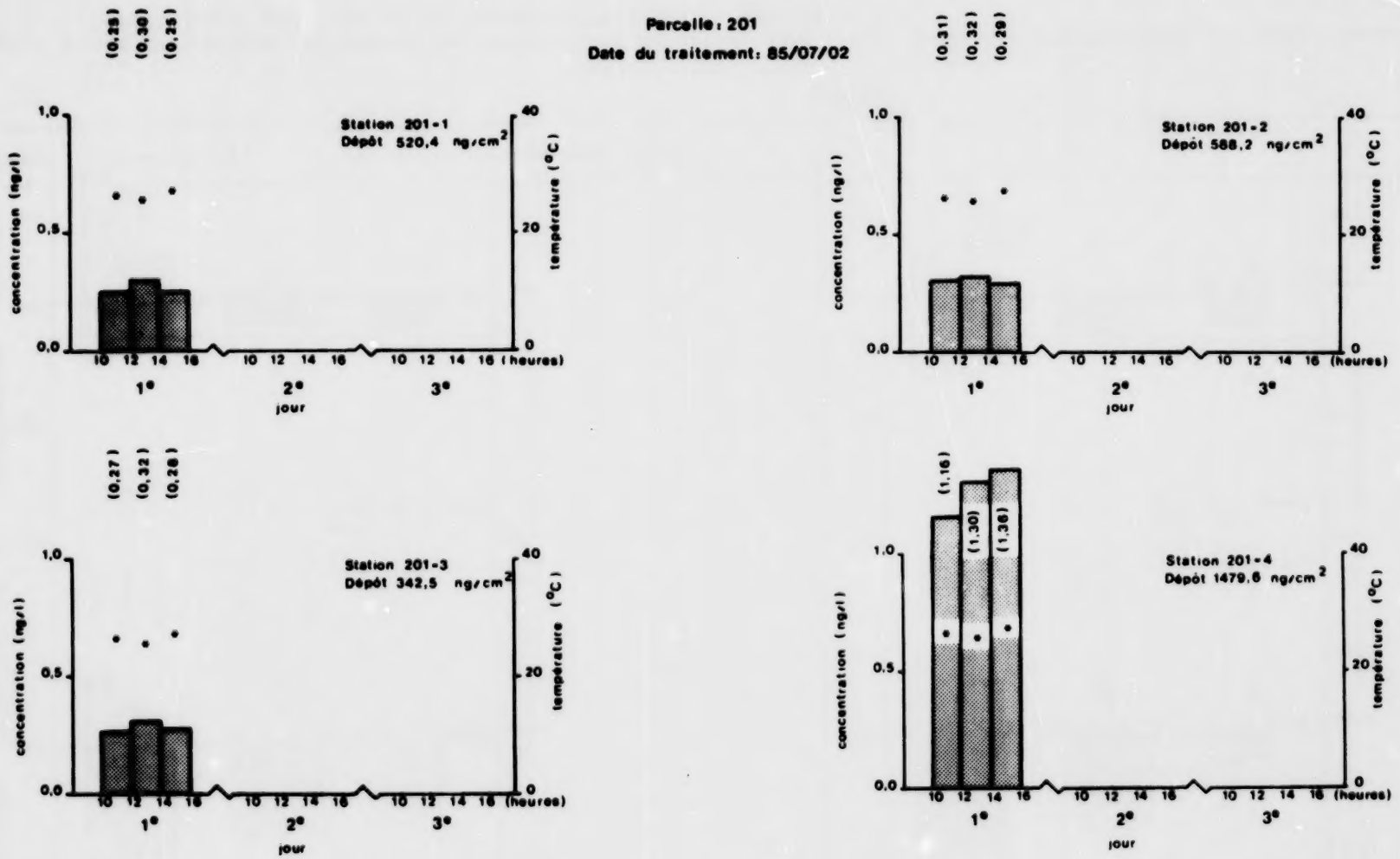

Figure 3: Suite

Les concentrations détectées au sol suite aux traitements effectués en soirée, varient de 102,3 ng/cm^2 à 8615,4 ng/cm^2 ($\bar{x}$=1598 ng/cm^2,n=28). Dans l'air, au cours de la première journée d'échantillonnage, les concentrations de fénitrothion détectées varient de 0,08 ng/l à 1,23 ng/l ($\bar{x}$=0,42 ng/l, n=84). Lors de la deuxième journée de prélèvement, les concentrations résiduelles varient de 0,07 ng/l à 0,46 ng/l ($\bar{x}$=0,18 ng/l,n=32). A la troisième journée, ces concentrations s'échelonnent respectivement de 0,01 ng/l à 0,2 ng/l ($\bar{x}$=0,09 ng/l, n=16).

En ce qui a trait aux parcelles traitées le matin, les concentrations au sol varient de 270,1 ng/cm^2 à 1479,6 ng/cm^2 ($\bar{x}$=657,9 ng/cm^2, n=8). Les concentrations de fénitrothion détectées dans l'air au cours de la première journée de prélèvement, varient de 0,2 ng/l à 1,36 ng/l ($\bar{x}$=0,55 ng/l, n=24). A la deuxième journée d'échantillonnage, les concentrations s'échelonnent de 0,09 ng/l à 0,40 ng/l ($\bar{x}$=0,25 ng/l, n=12). Finalement, lors de la troisième journée de prélèvement, ces concentrations varient de 0,1 ng/l à 0,35 ng/l ($\bar{x}$=0,18 ng/l, n=8).

Notons que les températures enregistrées au cours des diverses périodes de prélèvement oscillent entre 11,1°C et 32,1°C.

5. DISCUSSION

Le dépôt d'insecticide au sol est très variable entre les stations, indépendamment que ces dernières soient ou non dans la même parcelle d'arrosage. Le dépôt peut être influencé par des facteurs reliés directement aux pulvérisations et/ou à des composantes purement biophysiques. Les conditions météorologiques (température, humidité, vitesse et provenance des vents), l'altitude de l'avion, la topographie locale de même que le couvert forestier environnant sont autant de facteurs susceptibles d'influencer les quantités d'insecticide atteignant le sol.

La méthodologie utilisée afin d'évaluer le dépôt d'insecticide au sol a été planifiée de façon à pouvoir déterminer, pour chaque parcelle étudiée, les sites ayant reçu les plus fortes concentrations de fénitrothion. La concentration moyenne ainsi obtenue est de 1338,9 ng/cm^2. Or, dans une étude menée en 1983 par Marotte et al. (1984) sur trois parcelles distinctes, le dépôt moyen au sol en terme d'ingrédient actif de fénitrothion est de 747,4 ng/cm^2. Les concentrations obtenues dans le cadre de la présente étude peuvent donc être considérées élevées puisque 66% des données sont supérieures à la concentration moyenne mesurée par ces auteurs.

Les concentrations dans l'air, au moment de l'échantillonnage, sont généralement plus fortes lorsque les pulvérisations ont été effectuées le matin plutôt qu'en soirée. Ce phénomène est compréhensible puisque les délais depuis les pulvérisations sont plus courts. De plus, il est intéressant de constater que ce phénomène s'observe même si dans l'ensemble, les concentrations détectées au sol suite aux pulvérisations du soir sont supérieures à celles détectées après les pulvérisations du matin.

Un test non paramétrique pour échantillons appariés (τ de kendall) a été employé afin de confirmer ou infirmer l'existence d'une corrélation entre les concentrations d'insecticide retrouvées au sol directement après une pulvérisation et les concentrations détectées dans l'air lors de la période de

prélèvement initiale, quelques heures suivant le traitement. Considérant que les délais écoulés entre la pulvérisation et la première période de prélèvement diffèrent selon que la pulvérisation ait été effectuée le soir ou le matin, les données ont été traitées séparément pour les fins statistiques.

En comparant les variables associées aux pulvérisations du soir seulement, l'analyse statistique révèle que les concentrations détectées au sol et dans l'air présentent une corrélation significative ($p = 0,05$). Ainsi, les concentrations détectées dans l'air à la première période de prélèvement sont directement reliées à la quantité d'insecticide déposée au sol après une pulvérisation. Toutefois, en ce qui a trait aux résultats obtenus suite aux traitements effectués en matinée, aucune corrélation significative n'a été observée. L'absence de corrélation est difficilement explicable autrement que par un nombre d'échantillons trop faible ($n = 8$). En effet, puisque les délais entre la prise des échantillons et le passage de l'avion sont inférieurs dans ce cas, il apparait justifié de supposer qu'il devrait également exister une relation entre le dépôt au sol et les concentrations résiduelles présentes dans l'air.

Il est intéressant de constater que les niveaux de concentrations d'insecticide dans l'air diffèrent d'une station à l'autre à l'intérieur d'une même parcelle. En effet, malgré le fait que les quatre stations de prélèvement établies à l'intérieur d'une parcelle soient distantes de quelques centaines de mètres seulement, les concentrations résiduelles de fénitrothion dans l'air ne sont pas uniformes sur l'ensemble de la parcelle mais sont plutôt dépendantes des concentrations observées au sol ponctuellement. Dès lors, les stations d'échantillonnage, pour l'ensemble des parcelles, peuvent être considérées indépendantes les unes des autres.

Afin de connaître le comportement du produit au cours de la première journée, un test de Wilcoxon a été appliqué en couplant les concentrations obtenues à chacune des stations lors de la première et la dernière période de prélèvement. Ce test révèle que, indépendamment du temps écoulé depuis le passage de

l'avion, les concentrations résiduelles d'insecticide, au cours d'une même journée, sont restées constantes.

Des facteurs antagonistes pourrait expliquer ce phénomène. D'une part, le processus de dégradation du fénitrothion contribue à provoquer une diminution des concentrations détectées dans l'air en fonction du temps. De plus, la dissipation du produit en dehors de la zone d'échantillonnage constituerait un élément qui permet d'amplifier ce phénomène. D'autre part, la volatilisation du fénitrothion à partir des différents substrats pourrait favoriser une augmentation des concentrations à l'intérieur de la zone d'échantillonnage.

Un test de Wilcoxon réalisé sur les mesures de température révèle qu'elle augmente de façon significative ($p = 0,05$) entre 10h00 et 16h00. Ainsi, le fait que les concentrations demeurent stables au lieu de diminuer, conséquemment à une dissipation ou une dégradation possible du produit, pourrait donc s'expliquer par cette augmentation de la température qui favorise la volatilisation du produit. De même, l'écart temporel entre les différentes prises d'échantillons au cours d'une même journée n'est possiblement pas suffisant pour induire une différence significative au niveau des concentrations détectées dans l'air.

Malgré que les concentrations de fénitrothion dans l'air sont constantes durant une même journée d'échantillonnage, elles diminuent toutefois considérablement d'une journée à l'autre. En effet, au moyen du coefficient de corrélation de rang (τ) de Kendall, l'ensemble des concentrations moyennes observées à chaque jour ont été classées en ordre décroissant puis comparées avec la série originale. Il a été démontré, pour 18 stations sur 20, que les concentrations tendent à diminuer de façon significative ($p = 0,05$) d'une journée à l'autre. Cependant, le taux de diminution de ces concentrations dans le temps n'est pas identique pour toutes les stations. En effet, le moment où le traitement a été effectué par rapport à la première période de prélèvement de même que la température ambiante sont les aspects les plus susceptibles d'influencer les niveaux de concentrations d'insecticide dans le temps.

Un lien significatif ($p = 0,05$) entre la température et les concentrations d'insecticide dans l'air en fonction des dépôts mesurés au sol, a été mis en évidence selon un test statistique X^2 calculé à partir d'un tableau de contingence (tableau 1). L'intensité de cette relation est faible puisque le coefficient de contingence de Pearson (C), un équivalent de la corrélation, est de 0,37. C'est donc dire que la température n'est pas le seul facteur responsable de la concentration du produit dans l'air. Le tableau de contingence regroupe des classes semi-quantitatives déterminées à partir de la valeur médiane de chacun des descripteurs analysés. Seules les données relatives aux pulvérisations du soir ont été considérées dans l'analyse statistique et ce, pour la première journée de prélèvement seulement. Les données provenant des pulvérisations du matin ne peuvent être intégrées dans un tel tableau en raison d'un trop faible nombre d'échantillons (Legendre et Legendre, 1984).

TABLEAU 1: Tableau de contingence: Distribution des échantillons par classes de dépôt, de concentration dans l'air et de la température.

Dépôt au sol (ng/cm^2)		< 1335		> 1335	
Concentration dans l'air (ng/l)		< 0,31	⩾ 0,31	< 0,48	⩾ 0,48
Température °C	< 23	14	4	12	10
	> 23	6	18	8	12
$X^2 = 13,05$ C = 0,37					

A l'exeption des résultats obtenus à la parcelle 204, traitée le 21 juin 1985, le taux de diminution des concentrations résiduelles de fénitrothion entre les deux premières journées de prélèvement, varie de 50% à 84,3% ($\bar{x}$=62%, n=12). D'autre part, le taux de diminution de l'insecticide entre la première et la troisième journée d'échantillonnage varie de 45,5% à 93,3% ($\bar{x}$=74,3%, n=8). Notons que les températures mesurées aux stations d'échantillonnage à chacune des périodes de prélèvement ont diminué ou sont demeurées stables entre les journées. Ainsi, un tel comportement de la température aurait eu pour effet de diminuer l'apport probable d'insecticide résiduel provenant de la volatilisation à partir du feuillage.

En ce qui a trait aux résultats obtenus aux quatre stations de la parcelle 204, le taux de diminution moyen des concentrations résiduelles d'insecticide entre les deux premières journées n'est que de 10,8%. Il convient de mentionner que les températures observées aux stations de cette parcelle ont augmenté de 5,4°C entre les deux premières journées de prélèvement. Une telle augmentation de la température a possiblement favorisé la volatilisation du produit et par conséquent, pourrait expliquer le taux de diminution inférieur à celui observé aux stations des autres parcelles.

A titre de comparaison, notons que les concentrations moyennes et maximales mesurées en 1982 immédiatement après une pulvérisation de fénitrothion sont respectivement de 9 et 26 ng/l (moyenne pour environ deux heures: Major et al., 1984). La concentration résiduelle maximale détectée lors de la présente étude, soit 1,36 ng/l mesurée entre huit et dix heures après l'application, représente donc une concentration 6,6 et 19 fois plus faible que les valeurs citées plus haut.

Afin d'évaluer les risques pour la santé des travailleurs et du public exposés aux concentrations résiduelles de fénitrothion, le maximum détecté lors de la présente étude a été utilisé. En supposant qu'un individu de 70 kg et respirant à un taux de 30 l/mn soit exposé à ce maximum pendant 24 heures, la quantité alors absorbée serait de 8.34×10^{-4} mg/kg de poids corporel. Cette

quantité représente une valeur négligeable du point de vue des risques pour la santé. En effet, Breckenridge et al. (1982) ont démontré qu'une dose de 0,21 mg/kg/jour absorbée par inhalation pendant 30 jours consécutifs n'entraîne aucun effet chez le rat. De plus, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a établi la norme journalière d'absorption par voie respiratoire ou orale, sur une base permanente, à 0,003 mg/kg de poids corporel (G. Vettorazzi, OMS, communication personnelle, octobre 1986). La dose d'exposition de 8,34 x 10^{-4}mg/kg calculée précédemment représente une quantité respectivement 250 et 3,6 fois inférieure à la dose sans effet de Breckenridge et à la norme de l'OMS.

Ainsi, il appert que l'absorption de telles doses n'entraînerait aucun effet adverse chez l'homme, d'autant plus que l'exposition pourrait difficilement avoir lieu sur une base permanente.

BIBLIOGRAPHIE

BRECKENRIDGE, C., M. PESANT, H.D. DURHAM and D.J. ECOBICHON, 1982. "A 30-Day Toxicity Study of Inhaled Fenitrothion in the Albino Rat". Toxicology and Applied Pharmacology 62, 32-43.

CRABBE, R., M. Krzymien, L. ELIAS and S. DAVIE, 1980. New Brunswick Forestry Spray Operations: Measurement of Atmospheric Fenitrothion Concentrations Near The Spray Area. National Research Concil Canada. Laboratory Technical Report LTR-UA-56. 43pp + fig.

LEGENDRE, L. et P. LEGENDRE, 1984. Ecologie numérique: Le traitement multiple des données écologiques. Collection d'écologie 12, 2e édition. Presses de l'Université du Québec, Québec. Tome 1. 260pp.

MAJOR, L., G. MAMARBACHI, G. ROUSSEAU, N. ST-LOUIS ET T. ADLEY, 1984. Surveillance des pulvérisations aériennes d'insecticides contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, au Québec en 1983: Echantillonnage de l'air. Ministère de l'Energie et des Ressources et Eco-Recherches (Canada) Inc. 30 pp.

MAJOR, L., G. Rousseau et G. Mamarbachi, 1985. Concentration d'insecticides chimiques dans l'air à l'intérieur et à l'extérieur (3km) des aires traitées (en 1984). Division environnement et sécurité, Service d'entomologie et de pathologie, ministère de l'Energie et des Ressources, Gouvernement du Québec. 42 pp.

MAROTTE, P.-M., R. DOSTIE, S. DELISLE, G. PARENT ET G. ROUSSEAU, 1984. Evaluation qualitative et quantitative des dépôts d'insecticides (en 1983). Division environnement et sécurité, Service d'entomologie et de pathologie, ministère de l'Energie et des Ressources, Gouvernement du Québec. 38p.

McCOOEYE, M., 1984. GC Analysis of Post-Spray Air Samples in 1984 Priceville Forest Field Study. National Research Concil Canada. Laboratory Technical Report LTR-UA-79. 4p + fig.

ST-LOUIS, N., I-FU HUNG, G. GABOURY, G. ROUSSEAU ET G. MAMARBACHI, 1983. Surveillance des pulvérisations aériennes d'insecticides contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, au Québec, en 1982: Echantillonnage de l'air. Rapport conjoint effectué par Eco-Recherches (Canada) Inc, le ministère de l'Energie et des Ressources du Québec et le ministère de l'Environnement du Canada. 36 pp. + ann.

SUNDARAM, K.M.S., 1984." Residue Levels of Fenitrothion and Aminocarb in the Air Samples Collected From Experimental Spray Blocks in New Brunswick in 1982". J. Environ. Sci. Health, B19 (4 & 5), 409-426.

WRIGHT, C.G., R.B. LEIDY and H.E. DURPEE JR., 1981. "Insecticides in the Ambient Air of Rooms Following their Application for Control Pests". Bull. Environ. Contam. Toxicol., vol. 26. 548.

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources
Service des études environnementales